

مراحل التصميم لشبكات الجهد المنخفض

إعداد : م.طارق أحمد أبوخضرة

مراحل تصميم شبكات الجهد المنخفض

١- دراسة وحساب الأحمال ويشمل :

حساب القدرة الكهربية لجميع الأحمال والمعدات وأماكنها

تحديد أماكن مراكز الأحمال ولوحات التوزيع الفرعية والرئيسية

تحديد مسارات وأطوال موصلات التغذية

تحديد الحمل الكلي المطلوب ومعاملات الطلب والتباين لمصدر التغذية الرئيسي

٢- تحديد حجم وسعة مصدر التغذية الرئيسي ويشمل:

حساب قدرة المصدر الرئيسي شاملاً جميع الأحمال الحالية والأحمال المستقبلية

تحديد نوع وحجم المصدر والمساحة المطلوبة للتثبيت

٣- حساب مساحة المقطع المناسبة للموصلات والكابلات

حساب التيار التصميمي (I_b) طبقاً لنوع الحمل المغذي

تحديد نوعية مادة الموصلات (نحاس او الومنيوم) ومادة العزل (PVC/XLPE)

اختيار طرق التمديد المناسبة للكابلات

تحديد وحساب معاملات التصحيح

حساب تيار الكابل (I_z)

٤- حساب هبوط الجهد

حساب الفقد فى الجهد من المصدر الرئيسى وحتى الحمل المغذي فى نهاية الشبكة

التأكد من أن قيم الجهد ضمن النطاق المسموح لهبوط الجهد

٥-حساب تيار القصر

حساب تيار القصر عند كل نقطة من نقاط الشبكة بداية من المصدر الرئيسى وحتى الحمل النهائي في نهاية الشبكة

٦- اختيار طريق الفصل و الحماية المناسبة لمكونات الشبكة

بحيث تكون قادرة على الفصل والتوصيل والحماية

سعة قواطع الحماية مناسبة لنوع وطبيعة الأحمال كالمحركات والمكثفات وأحمال الإنارة الخ

سعة تيار قواطع الحماية يجب الاتقل عن قيمة التيار التصميمي (I_b)

$$I_n \geq I_b$$

يجب أن تكون سعة الفصل لتيارات القصر لقاطع الحماية أكبر من تيار القصر المتوقع

٧- التأكد من والتحقق من قواطع حماية الموصلات

التأكد من حماية الموصلات ضد التيارات الحمل الزائدة حيث يجب أن يكون التيار المقنن أكبر من التيار التصميمى (I_b) وأقل من تيار الكابل (I_z)

$$I_b \geq I_n \geq Iz$$

التحقق من تيارات القصر للموصلات يجب أن تكون سعة القطع لقواطع الحماية أقل من سعة تيار القصر للكابلات

$$K^2S^2 \geq I^2t$$

٨- التحقق من الحماية ضد التلامس غير المباشر للمعدات والأجهزة

يعتمد على تصميم ونوعية نظام شبكة التأريض

٩- التحقق من تنسيق الحماية بين جميع مكونات الشبكة المختلفة

١٠- ترقيم وتسمية جميع مكونات الشبكة

١١-عمل المخططات الاحادية والتفصيلة للشبكة

تعريفات مهمة

التركيبات الكهربائية (Electrical Installation)

عبارة عن منظومة متكاملة لها خصائص متناسقة ومكونة من مجموعة من المعدات والتجهيزات الكهربية لأداء وظيفة محددة

مرجع التركيبات الكهربية (Electrical Installation origin)

هو مصدر التغذية الرئيسى لكامل المنظومة كالمحول أو اللوحة الرئيسية

درجة الحرارة المحيطة (Ambient temperature)

هى درجة الحرارة للوسط المحيط بالمعدات أو التجهيزات أثناء عملها سواء كان الهواء الطبيعى او اي وسط اخر

حماية التركيبات الكهربائية (Electrical Installation protection)

عبارة عن المتطلبات الاساسية لحماية الأشخاص والكائنات الحية والممتلكات من المخاطر الناتجة عن التالى :

١- الصدمات الكهربية الناتجة عن التلامس المباشر وغير المباشر للأجزاء الحاملة للتيار

٢- الحرائق والاصابات الناتجة عن زيادة درجات الحرارة للمعدات والتجهيزات الكهربية

٣- الصدمات الميكانيكية الناتجة من المعدات الكهربية

٤- الانفجارات

حماية المعدات (Equipment protection)

يجب حماية المعدات من

١- تيارات الخطأ الناتجة من زيادة الحمل أو قصر الدائرة

٢- تيار التسرب الأرضى

٣- زيادة الجهد

٤- انخفاض الجهد

لوحة المفاتيح ولوحة التحكم (Switchgear and Controlgear)

معدة تستخدم يتصل بها دائرة أومجموعة من الدوائر الكهربائية لأداء واحدة على الأقل أوأكثر من الوظائف والمهام التالية :

الحماية – التحكم – العزل – الفصل والتشغيل

موصل (Conductor)

موصل من معدن مصمت أو مجدول أحادي القلب، مغلف بمادة عازلة كهربائيا .يستخدم بشكل أساسي لتغذية حمل معين في المبنى ضمن الشبكة الداخلية

الكابل (Cable)

موصل يتكون من عدد من الأسلاك المجدولة معًا والمغلفة بعازل كهربي

كابل ربط لمعادلة الجهد (Bonding conductor)

عبارة عن كابل يستخدم لربط جميع الاجزاء المعدنية الغير حامله للكهرباء بغرض عمل استمرارية للشبكة وتوصيلها بشبكة الأرضي وتستخدم لحماية الملامسين لهذه الاجزاء من الصدمة الكهربية فى حالة وجود فشل للعزل يسمح بمرور الشحنات الأستاتيكية التي تتشكل على الهياكل المعدنية للمعدات الكهربية والأجهزة إلى الأرض ويقوم هذا الكابل بعمل مساواه للجهد فلايتعرض اى شخص لفرق جهد يؤدى لمرور تيار ضار فى جسم الانسان .

كابلات مجمعه (bunched cables)

عبارة عن مجموعة مكونه من كابلين أوأكثر من الكابلات ممددة خلال انابيب أوحوامل كابلات أوخلافه وغير مفصوله عن بعضها البعض بمسافة معينة .

موصل حماية (Circuit protective conductor -cpc)

هو كابل يستخدم لتوصيل هياكل المعدات والأجهزة بنقطة التأريض الرئيسية لضمان أقل مقاومة ممكنة لمرور تيار الخطأ وعدم حدوث فرق جهد بين الاجزاء المعدنية للمعدات والموصلات الكهربية فى حالة انهيار العزل .

موصل المحايد (Neutral Conductor-N)

موصل يتصل كهربائيا بنقطة المحايد في النظام الكهربائي، وقادر على الإسهام في نقل)حمل(الطاقة الكهربائية.

نقطة المحايد (Neutral Point)

النقطة المشتركة للتوصيل من نوعية ستار لنظام متعدد األطوار أو نقطة المنتصف المؤرضة في نظام أحادي الطور

موصل الحماية (Protective conductor- PE)

موصل يستخدم للحماية من الصدمات الكهربائية الناتجة عن طريق توصيل الهياكل والاجزاء المعدنية بنقطة التأريض أو نقطة التأريض أونقطة التعادل لمصدر التغذية

موصل حماية للمحايد والتأريض (PEN)

موصل يجمع بين وظائف المحايد والأرضي معاً يستخدم فى بعض أنواع شبكات التأريض مثل (TN-C)

الجهد الاسمي (VOLTAGE NOMINAL)

هو الجهد المميز للشبكة او جزء من الشبكة وتصنف الجهود الأسمية كالتالى

١- جهد شديد الانخفاض والذي لايتجاوز ٥٠ فولت

٢- جهد منخفض ويتراوح بين ٥٠ فولت وحتى ١٠٠٠ فولت

٣- جهد عالى اكثر من ١٠٠٠ فولت

ويوصف بقيمتين (U/U_0) حيث (U) الجهد بين الفاز وخط التعادل و (U_0) الجهد بين فاز وفاز

الجهد المقتن (RATED VOLTAGE)

هو الجهد المميز لخواص التشغيل والأداء لأي معدة أو جهاز وموضح علي لوحة بيانات المعدة والذي عنده يتحقق الأداء الأمثل

التيار التصميمي (DESIGN CURRENT-Ib)

يعرف بأنه التيار الذي يمر في دائرة تغذي حمل معين فى حالة ظروف التشغيل العادية

سعة حمل التيار لموصل (Current Carrying Capacity of a Conductor)

أقصي تيار يمكن أن يمر خلال موصل باستمرار خلال ظروف معينة دون أن تتجاوز درجة حرارته درجة حرارة محددة.

تيار الحمل الزائد (Overload current of a Circuit)

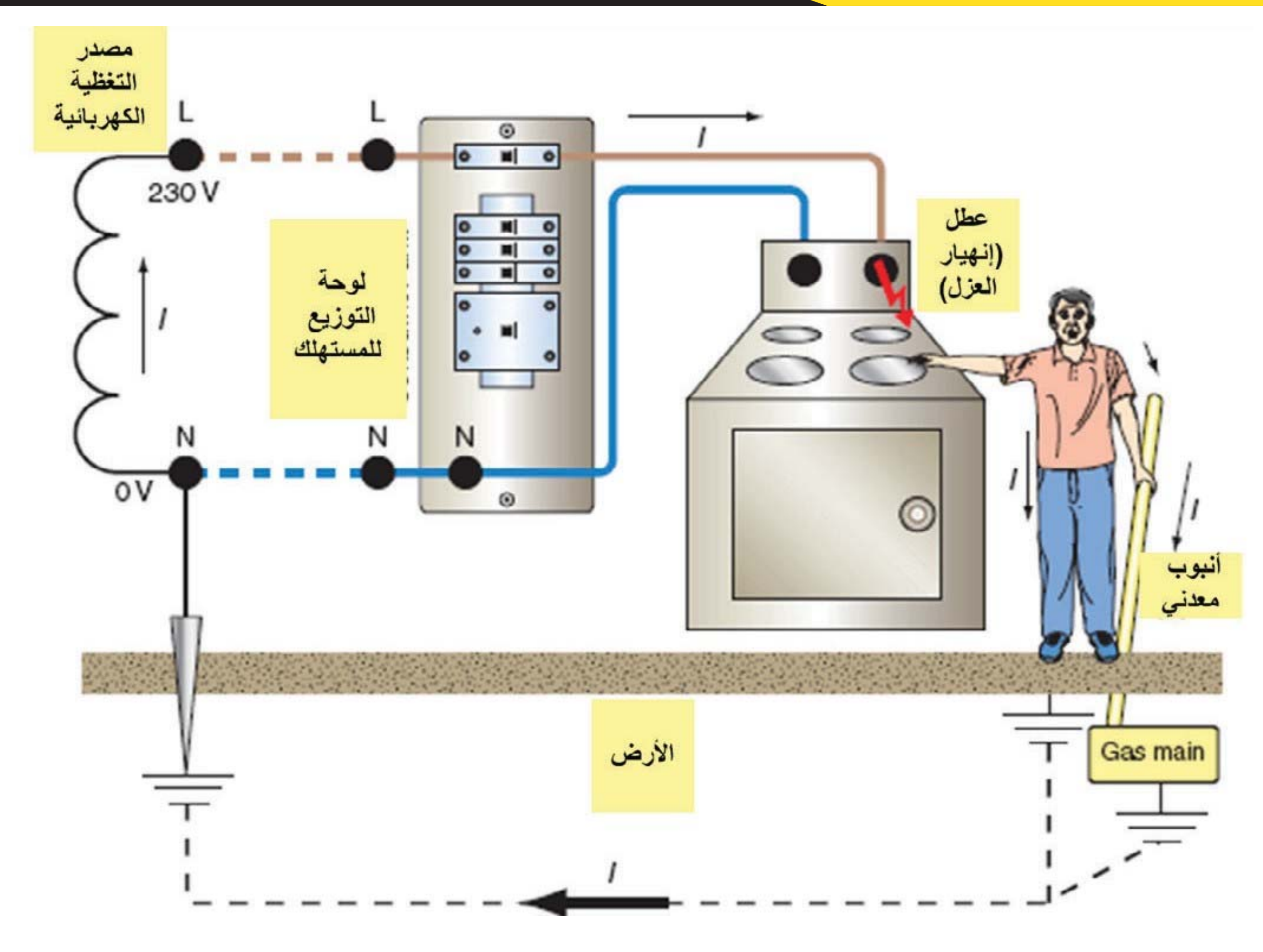
هو عبارة عن تيار أكبر من التيار المقنن يمر فى الدائرة فى حالة عدم وجود خطأ

تيار قصر الدائرة (Short-circuit current)

عبارة عن تيار كبير جداً يمر فى الدائرة فى حالة وجود خطأ أدى إلي إضافةَ مقاومةٍ منخفضةٍ على التّوازي مع مقاومة الحمْل الموصول مع الدّارة. وفي الغالب ينشأ تيّار القصْر نتيجةً لاتّصال مفاجئٍ لناقل أوناقلَين من نواقل الدّارة مع بعضهما أو مع الأرض

تيار التسرب (Leakage current)

تيار كهربي يمر عن طريق الخطأ فى مسارات غير مخصصة لمرور التيار الكهربي كهياكل المعدات وفي الغالب يمر نتيجة انهيار العزل



شكل يوضح مسار التيار المتسرب (Leakage Current)

الرموز والاختصارات المستخدمة فى حساب معاملات التصحيح طبقا للكود البريطانى BS7671

Ca	معامل التصحيح لدرجة الحرارة
Cb	معامل التصحيح لعمق الدفن
Cc	معامل التصحيح للحمل الزائد للكابلات المدفونه
Cd	معامل التصحيح لنوعية أداة الحماية ضد زيادة التيار تساوي ٠,٧٢٥ للمصهرات شبه المغلقة
Cg	معامل التصحيح لتجميع اكثر من دائرة
Ci	معامل التصحيح للموصلات الممدة داخل عزل حراري
Cs	معامل التصحيح للمقاومة النوعية الحرارية للتربة المحيطة بالكابل المدفون او الممد داخل داكت
Ib	تيار التصميم الخاص بالحمل الكهربي
In	التيار المقنن لجهاز الحماية
I_{sc}	تيار قصر الدائرة
Iz	السعة التيارية للكابل
I_2	تيار التشغيل الفاعل لجهاز الحماية